



IRS 글로벌 홈페이지([www.irsglobal.com](http://www.irsglobal.com))에서는 보다 다양한 산업 보고서 정보를 제공하고 있습니다.

## 2025 양자정보기술 국내외 개발 트렌드와 상용화 전망 및 기술경쟁력 분석

### I. 양자정보기술 개발 트렌드와 향후 전망

#### 1. 양자정보기술의 세부 분야별 기술 개발 동향

##### 1-1. 양자정보기술의 개요

- 1) 개념 및 중요성
- 2) 개요 및 최근 동향
- 3) 개발 이력

##### 1-2. 양자 기술의 세부 분야별 기술 개발 동향

###### 1) 양자 컴퓨터

- (1) 그간의 개발 경위
- (2) 양자 컴퓨터의 구조
- (3) 양자 알고리즘
- (4) 양자 컴퓨터의 응용 분야
- (5) 양자 컴퓨터 하드웨어
- (6) 양자 컴퓨터 소프트웨어 개발 환경

###### 2) 양자 시뮬레이터

- (1) 양자 시뮬레이터와 양자 컴퓨터
- (2) 양자 시뮬레이터의 플랫폼
  - ① 원자 · 분자
  - ② 이온
  - ③ 전자
  - ④ 광자

###### 3) 양자 센싱

- (1) 제 2 차 양자 혁명에서의 양자 센싱
- (2) 기존의 센싱과 양자 센싱
- (3) 양자 컴퓨터 디바이스와 양자 센싱 디바이스
- (4) 양자 센싱 연구개발 동향
  - ① 양자관성센서
  - ② 양자시간 · 주파수센서
  - ③ 양자 전기장 · 자기장 센서
  - ④ 양자광학센서

###### 4) 양자 통신 · 네트워크 / 양자 키 분배에서 양자 인터넷까지

- (1) 양자 통신 · 네트워크의 개요
- (2) 양자 인터넷
- (3) 양자 네트워크 기술 개발 동향
- (4) 양자암호통신 인프라 정비 동향
- (5) 양자암호통신 : 양자 키 분배

#### 2. 양자 기술 국내외 시장 동향과 전망

##### 2-1. 양자 기술 유망 분야별 시장 동향과 전망

- 1) 양자 기술 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망

- ① 글로벌 시장
- ② 국내 시장
- (2) 주요 부문별 시장 전망
  - ① 글로벌 시장
  - ② 국내 시장
- (3) 수요산업별 양자기술 점유율 전망
- (4) 제품별 양자기술 점유율 전망
- 2) 양자 컴퓨팅 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (2) 주요 부문별 시장 전망
    - ① 부분별 시장 전망
    - ② 구축 방식별 시장 전망
    - ③ 애플리케이션별 시장 전망
  - (3) 수요산업별 시장 전망
- 3) 양자 통신 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (2) 주요 부문별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (3) 양자 키 분배(QKD) 수요산업별 시장 전망
- 4) 양자 센싱 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (2) 주요 부문별 시장 전망
    - ① 양자센싱 · 이미징 시장
    - ② 양자자력계 등 기타 시장
  - (3) 수요산업별 시장 전망
    - ① 양자센싱 · 이미징 시장
    - ② 양자자력계 등 기타 시장

## 2-2. 주요국별 양자 기술 개발 동향

- 1) 미국
  - (1) 양자 컴퓨팅
  - (2) 양자 통신
  - (3) 양자 센싱
- 2) EU
  - (1) 양자 컴퓨팅
  - (2) 양자 통신
  - (3) 양자 센싱
- 3) 중국
  - (1) 제 3 세대 초전도 양자 컴퓨터 가동
  - (2) 중국 최초 초전도 양자 컴퓨터 생산 라인 업그레이드
  - (3) 중국의 양자 컴퓨터 기술의 해외 진출
- 4) 핀란드
  - (1) 양자 컴퓨터 및 개발의 에코시스템
    - ① 핀란드의 양자 컴퓨터 동향
    - ② 양자 기술 관련 주요 플레이어
  - (2) 양자 컴퓨터의 주요 기술 동향
- 5) 일본
  - (1) 일본 양자컴퓨터 개발 동향
  - (2) 양자 비트의 안전성과 오류 정정 능력

(3) 일본의 양자 컴퓨터의 산업 응용 및 육성

6) 한국

(1) 양자 컴퓨팅

- ① 초전도 양자컴퓨팅
- ② 반도체 양자점 양자컴퓨팅
- ③ 이온 트랩
- ④ 양자광학 기반 양자컴퓨팅
- ⑤ 다이아몬드 NV 센터 기반 양자컴퓨팅

(2) 양자 통신

- ① 양자 암호
- ② 양자 네트워크
- ③ 양자통신 프로토콜 및 응용

(3) 양자 센싱

- ① 양자관성센서
- ② 양자시간 · 주파수센서
- ③ 양자 전기장 · 자기장 센서
- ④ 양자광학센서

### 3. 주요국별 양자정보기술 관련 정책 추진 동향

#### 3-1. 주요국별 양자정보기술 관련 정책 추진 동향

1) 미국

2) 유럽

- (1) EU
- (2) 영국
- (3) 독일
- (4) 프랑스

3) 캐나다

4) 중국

5) 일본

#### 3-2. 주요 방식별 각국 정책 추진 동향

1) 양자 게이트 초전도 방식

- (1) 미국
- (2) EU
- (3) 중국
- (4) 일본

2) 양자 게이트 이온트랩 방식

- (1) 미국
- (2) EU
- (3) 중국
- (4) 일본

3) 양자 게이트 광양자 방식

- (1) 미국
- (2) EU
- (3) 중국
- (4) 일본

4) 양자 게이트 Si 양자 도트 방식

- (1) EU
- (2) 호주
- (3) 일본

5) 양자 게이트 중성 원자 방식

- (1) 미국
- (2) EU
- (3) 일본

6) 양자 어닐링 초전도 방식

- (1) 미국
- (2) EU

(3) 캐나다

(4) 일본

### 3-3. 국내 양자 기술 관련 정책 추진 동향

1) 그간의 정책 추진 이력

(1) 양자정보통신 중장기 추진전략

(2) 4 차 산업혁명 대비 초연결 지능형 네트워크 구축전략

(3) 양자기술 연구개발 투자전략

(4) 미래양자융합포럼

(5) 양자산업생태계지원센터

(6) 양자정보연구지원센터

(7) 한국양자정보학회

2) 양자기술 전략로드맵

3) 대한민국 양자과학기술 비전

4) 퀸텀 이니셔티브(案)

5) 3 대 게임체인지 기술 전략

6) 양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법률(양자산업법)

## 4. 양자 컴퓨팅과 AI의 융복합 트렌드 및 향후 전망

### 4-1. 양자 컴퓨팅과 AI(인공지능)

1) 양자 AI 개요

(1) 양자 컴퓨팅과 AI의 차이

(2) 양자 AI의 개념

(3) 양자 AI의 요소 기술

① 변분 양자 알고리즘(VQA)

② 양자 커널법

(4) 양자 AI의 영향

(5) 양자 AI의 기대와 과제

2) 양자 컴퓨팅 알고리즘

(1) 암호학 분야

① 쇼어(Shor) 알고리즘

(2) 검색 및 최적화 분야

① 그로버(Grover) 알고리즘

② 양자 어닐링(Quantum Annealing) 알고리즘

(3) 수학/물리 시뮬레이션

① VQE(변분 양자 고유값, Variational Quantum Eigensolver) 알고리즘

② 도이치-조사(Deutsch–Jozsa) 알고리즘

3) 양자 머신러닝(QML)과 양자 딥러닝(QDL)

(1) 양자 머신러닝과 양자 딥러닝의 필요성 (양자 컴퓨팅과 융합 배경)

(2) 양자 머신러닝과 양자 딥러닝의 기능별 분류

(3) 양자지원벡터머신(QSVM) 알고리즘

① QSVM 알고리즘의 개요

② QSVM 알고리즘의 동작 원리

③ QSVM 알고리즘의 핵심 기술

④ QSVM 알고리즘의 응용 분야

⑤ QSVM 알고리즘의 구현 사례

⑥ 기대효과

(4) 양자 k-최근접 이웃(qk-NN) 알고리즘

① qk-NN 알고리즘의 개요

② qk-NN 알고리즘의 동작 원리

③ qk-NN 알고리즘의 핵심 기술

④ qk-NN 알고리즘의 응용 분야

⑤ qk-NN 알고리즘의 구현 사례

⑥ 기대효과

(5) 양자 주성분 분석(QPCA) 알고리즘

① QPCA 알고리즘의 개요

- ② QPCA 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QPCA 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QPCA 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QPCA 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (6) 양자 합성곱 신경망(QCNN) 알고리즘
- ① QCNN 알고리즘의 개요
  - ② QCNN 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QCNN 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QCNN 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QCNN 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (7) 양자 근사 최적화 알고리즘(QAOA) 알고리즘
- ① QAOA 알고리즘의 개요
  - ② QAOA 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QAOA 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QAOA 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QAOA 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (8) 양자 생성 적대 신경망(QGANs) 알고리즘
- ① QGANs 알고리즘의 개요
  - ② QGANs 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QGANs 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QGANs 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QGANs 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (9) 숨겨진 양자 마르코프 모델(HQMMs) 알고리즘
- ① HQMMs 알고리즘의 개요
  - ② HQMMs 알고리즘의 동작 원리
  - ③ HQMMs 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ HQMMs 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ HQMMs 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (10) 양자 순환 신경망(QRNN) 알고리즘
- ① QRNN 알고리즘의 개요
  - ② QRNN 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QRNN 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QRNN 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QRNN 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (11) 양자 주성분 분석(QPCA) 알고리즘
- ① QPCA 알고리즘의 개요
  - ② QPCA 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QPCA 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QPCA 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QPCA 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (12) 설명 가능한 양자 머신러닝(XQML) 알고리즘
- ① XQML 알고리즘의 개요
  - ② XQML 알고리즘의 동작 원리
  - ③ XQML 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ XQML 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ XQML 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과

#### 4-2. 양자 컴퓨팅과 인공지능(AI)의 융합

- 1) 양자 컴퓨팅과 AI의 교차점
- 2) 양자 컴퓨팅과 AI를 융합으로 가능한 일
  - (1) 복잡한 문제에 빠르게 해답
  - (2) 자율적인 진화
  - (3) 고도의 태스크 수행
- 3) 양자 컴퓨팅과 AI를 융합하여 발생하는 과제
  - (1) 인간이 예측 불가능한 행동을 취할 가능성
  - (2) 실업 우려 확대
  - (3) 시큐리티 리스크

## II. 양자정보기술 주요 분야별 연구개발 동향과 향후 과제

### 1. 양자 컴퓨팅 글로벌 연구개발 동향과 향후 과제

- 1-1. 기술 개요
  - 1) 양자 컴퓨팅 정의
  - 2) 연구개발 의의
- 1-2. 주요 연구개발 동향 및 이슈
  - 1) 현재까지의 연구개발 흐름
  - 2) 최근 트렌드
  - 3) 국내외 정책 추진 동향
  - 4) 논문 및 특허 동향
- 1-3. 신기술 개발 및 기술 토픽
  - 1) 양자 소프트웨어 개발 플랫폼
  - 2) 양자 컴퓨터 아키텍처의 중요성
  - 3) NISQ 시대의 양자 계산
  - 4) 양자 우위성 · 양자 컴퓨터의 시뮬레이션
  - 5) 표준화 · 벤치마킹
  - 6) 양자 어닐러 · 양자 시뮬레이터
- 1-4. 주목할 만한 주요 프로젝트
- 1-5. 향후 핵심기술 과제
- 1-6. 양자 컴퓨팅의 활용 동향과 사례
  - 1) 항공산업
    - (1) 운항 문제를 해소(IROPS)
    - (2) 콘텍스트를 활용하여 맞춤화된 서비스를 확충
    - (3) 항공 회사의 네트워크 계획을 포괄적으로 최적화
  - 2) 은행 및 금융 시장
    - (1) 타겟팅과 예측
    - (2) 리스크 프로파일링
    - (3) 트레이딩의 최적화
  - 3) 화학 및 석유산업
    - (1) 촉매 및 계면활성제 등의 화학제품 개발
    - (2) 원료 운송, 정제, 제품 시장 투입 프로세스의 최적화
    - (3) 저류층의 채굴량 확대
  - 4) 의료산업
    - (1) 진단 지원
    - (2) 보험료와 프라이싱
    - (3) 맞춤 의료
  - 5) 생명과학산업
    - (1) 게놈과 아웃컴을 연결하여 맞춤 의료 실현
    - (2) 저분자 제약의 효율성 강화를 통해 환자의 아웃컴 개선
    - (3) 단백질 입체 구조 예측에 근거하여 새로운 생물학적 제제 개발
- 1-7. 주요국별 연구개발 현황 비교
  - 1) 미국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발

- 2) 유럽
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 3) 중국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 4) 일본
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 5) 한국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 6) 캐나다
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

## 2. 양자 통신 글로벌 연구개발 동향과 향후 과제

### 2-1. 기술 개요

- 1) 양자 통신 정의
- 2) 연구개발 의의

### 2-2. 주요 연구개발 동향 및 이슈

- 1) 현재까지의 연구개발 흐름
- 2) 국제 표준화
- 3) 주요 국가 정책
- 4) 논문 및 특허 동향

### 2-3. 신기술 개발 및 기술 토픽

- 1) 일대일(1:N) QKD의 고속화 · 장거리화 기술
- 2) 기존 시큐리티 기술과의 융합
- 3) QKD의 다대다(N:N) 네트워크화 기술
- 4) 위성 양자 통신 기술
- 5) 양자 인터넷의 네트워크 제어 기술

### 2-4. 주목할 만한 주요 프로젝트

- 1) 미국
- 2) 유럽
- 3) 중국
- 4) 일본

### 2-5. 향후 핵심기술 과제

- 1) QKD 네트워크의 글로벌화
- 2) 기존 시큐리티 기술과의 융합
- 3) 양자 디바이스 기술
- 4) 양자 인터넷의 제어 관리
- 5) 기타 과제

### 2-6. 주요국별 연구개발 현황 비교

- 1) 미국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 2) 유럽
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 3) 중국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 4) 일본
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

- 5) 한국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

- 6) 호주
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 7) 캐나다
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

### 3. 양자 물질 글로벌 연구개발 동향과 향후 과제

#### 3-1. 기술 개요

- 1) 정의
- 2) 연구개발 의의

#### 3-2. 주요 연구개발 동향 및 이슈

#### 3-3. 신기술 개발 및 기술 토픽

- 1) 논문 · 특허 동향
- 2) 반강자성 스피트로닉스
- 3) 이상(異常) 네른스트 효과의 응용
- 4) 2 차원 재료의 트위스트 적층
- 5) 벌크 광기전력(Bulk photovoltaic)에서의 태양전지 변환 효율 향상
- 6) 인공 차원을 이용하는 토플로지컬 물성 연구
- 7) 토플로지컬 양자 컴퓨터
- 8) 바이오 재료로서의 저차원 양자 물질 개척

#### 3-4. 주목할 만한 주요 프로젝트

- 1) 미국
- 2) 중국
- 3) 유럽
- 4) 일본
  - (1) 내각부
  - (2) 일본과학기술진흥사업단(JST)
  - (3) 일본학술진흥회(JSPS)
  - (4) NEDO

#### 3-5. 향후 핵심기술 과제

#### 3-6. 주요국별 연구개발 현황 비교

- 1) 미국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 2) 유럽
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 3) 중국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 4) 일본
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 5) 한국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 6) 인도
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

### III. 양자정보기술 글로벌 연구데이터 및 특허 경쟁력 분석

## 1. 분석 방법

- 1-1. 데이터 수집
- 1-2. 분석 방법

## 2. 논문 및 특허 성과

### 2-1. 논문 성과

- 1) 글로벌 Top 50
- 2) 국내 기관 Top 50
- 3) 국내 정출연 Top 50

### 2-2. 특허 성과

- 1) 글로벌 Top 50
- 2) 국내 기관 Top 50
- 3) 국내 정출연 Top 50

## 3. 기술 경쟁력

### 3-1. 논문 경쟁력

- 1) 글로벌 Top 50
- 2) 국내 기관 Top 50
- 3) 국내 정출연 Top 50

### 3-2. 특허 경쟁력

- 1) 글로벌 Top 50
- 2) 국내 기관 Top 50
- 3) 국내 정출연 Top 5

## 4. 국가별 기술 경쟁력

### 4-1. 논문 경쟁력

### 4-2. 특허 경쟁력

## 5. 협력 네트워크

### 5-1. 논문 협력 네트워크

- 1) 글로벌 구조
- 2) 로컬 구조

### 5-2. 특허 협력 네트워크

- 1) 글로벌 구조
- 2) 로컬 구조

## 6. 기술 주제

### 6-1. 논문 연구 주제

- 1) 주요 키워드
- 2) 주요 토픽
- 3) 토픽 트렌드
- 4) 기관별 토픽 비중

### 6-2. 특허 출원 내용

- 1) 주요 키워드
- 2) 주요 토픽
- 3) 토픽 트렌드
- 4) 기관별 토픽 비중

## IV. 국내외 주요업체별 양자정보기술 관련 개발 및 사업전략

### 1. 해외 주요업체별 개발 동향 및 사업화 전략

#### 1-1. 미국

- 1) 구글(Google)  
(1) 양자칩 '윌로우(Willow)'

- (2) 엔비디아와 양자 컴퓨팅 기술 제휴
- (3) 양자 컴퓨터 대책 : 새로운 암호 'Kyber' 도입
- (4) 양자 프로세서
- (5) 양자 비트 확대로 오류 감소 가능성 입증
- (6) 양자 초월의 거점 공개 2029년에 실용화 목표

## 2) IBM

- (1) 'Heron' 양자 프로세서로 양자 우위성 가속화
- (2) 2025년에 4000 큐비트 양자컴퓨터 개발
- (3) 양자 컴퓨터 전략의 원동력이 되는 프로세서와 시스템
- (4) 일본 연구기관과 제휴
  - ① 일본 산총연과 1만 양자 비트 양자 컴퓨터 개발 제휴
  - ② 양자 컴퓨터 'IBM Quantum System Two'를 이화학연구소에 제공
  - ③ 도쿄대학에서 127 양자 비트 'Eagle' 시스템 가동
- (5) 국내 업체와의 제휴
  - ① 연세대에 'IBM 퀀텀 시스템 원' 설치
  - ② 한국퀀텀컴퓨팅(주)과 협력

## 3) 인텔(Intel)

- (1) 실리콘 스픈 양자 비트로 차세대 양자 컴퓨팅 혁신 주도
- (2) 실리콘 방식의 양자 컴퓨터 전략
- (3) 양자 컴퓨터 환경을 시뮬레이션하는 'Quantum SDK' 1.0 공개

## 4) 마이크로소프트(Microsoft)

- (1) Atom Computing과 24 논리 양자 비트를 실현한 상용 양자 컴퓨터 2025년 제공
- (2) 세계 최고 기록인 12 논리 양자 비트의 양자 컴퓨터 실현
- (3) 800 배 향상된 에러율로 양자 컴퓨팅의 한계 돌파
- (4) 양자 컴퓨터에도 'Copilot(AI 지원 기능)' 도입 확대
- (5) 양자와 고전 컴퓨터를 통합 'Azure Quantum' 새로운 하이브리드 기능 공개

## 5) 아마존웹서비스(Amazon Web Services)

### 6) 아이온큐(IONQ)

- (1) Ansys 와 제휴 : 첨단 양자 컴퓨팅을 통한 엔지니어링 시뮬레이션 강화
- (2) 美 국방부 양자 컴퓨팅 프로젝트 수주
- (3) 이온 광자 얹힘의 상업적 입증을 처음으로 달성
- (4) 양자 컴퓨터 전용 제조시설 시애틀에 오픈
- (5) 양자 프로세서 Forte 의 성능 향상
- (6) Rescale 파트너십으로 양자 기술 상용화 가속화
- (7) 랙마운트형 양자 컴퓨터 2 기종 발표

## 7) 리게티 컴퓨팅(Rigetti Computing)

- (1) 99.0%의 게이트 충실도를 실현한 84 양자 비트 양자 컴퓨터 'Ankaa-3'를 발표
- (2) 퀀텀 머신즈와 양자 컴퓨터의 캘리브레이션을 자동화하는 AI의 응용을 발표
- (3) 영국 첫 양자 컴퓨터 가동 : 옥스퍼드 인스트루먼트 프로젝트
- (4) 최초의 상용 양자 프로세싱 유닛 'Novera QPU'를 발표

## 8) 디웨이브(D-WAVE)

- (1) 1,200 양자 비트 양자 컴퓨터 발표
- (2) NTT 도코모와 양자 최적화 기술로 네트워크 성능을 15% 개선

## 9) 아톰 컴퓨팅(Atom computing)

- (1) 양자 컴퓨터 기술 비교 : 중성원자 방식 vs 초전도 방식
  - ① 양자 비트 수와 확장성(스케일러빌리티)
  - ② 코하런스 시간(양자 상태 유지 시간)
  - ③ 충실도(연산 정확도)와 오류 내성
  - ④ 냉각 방식과 시스템 복잡성
- (2) 양자 컴퓨터에 대한 도전

## 10) 콜랩(Qolab)

## 11) 큐에라 컴퓨팅(QuEra Computing)

### 1-2. 일본 업체

#### 1) 일본전기주식회사(NEC)

- (1) 자국산 초전도형 양자 컴퓨터 테스트베드 구축

- (2) 도호쿠대학과 8 양자 비트 어닐링 머신으로 미래 컴퓨팅 공동 연구
- (3) 양자 기술을 활용한 '생산 계획 시스템' 도입
- (4) 양자 컴퓨팅 기술로 토요타 자동직기의 하적 및 배차 최적화 시스템 구축
- (5) 산총연과 대규모 양자 컴퓨터 모형 공개

#### 2) 이화학연구소(RIKEN)

- (1) 새로운 방식의 양자 컴퓨터 실현
- (2) 도시바와 양자 컴퓨터 신소자의 성능 실증
- (3) 일본산 양자 컴퓨터의 클라우드 이용

#### 3) 일본전신전화(NTT)

- (1) 전자의 '비행 양자 비트' 첫 실증
- (2) 세계 최고 속도 43GHz 의 양자 신호를 실시간 측정
- (3) 기지국 최적화를 위한 양자 어닐링 기반 개발

#### 4) 후지쯔(FUJITSU)

- (1) 일본 최초 64 양자 비트 초전도 양자 컴퓨터 개발 및 플랫폼 출시
- (2) 양자 컴퓨터 하드웨어 연구의 최첨단, 다이아몬드 스핀 방식
- (3) 산총연이 후지쯔의 초전도 게이트형 양자 컴퓨터 도입
- (4) 초전도 양자 컴퓨터 자국산 2 호기 : 기업과의 제휴로 용도 개척
- (5) 6 만 양자 비트로 5 년 계산을 10 시간에 처리
- (6) 양자 시뮬레이터의 양자 회로 계산 속도를 200 배로 만드는 기술 개발

#### 5) 도시바(Toshiba)

- (1) 양자 암호 통신에 필요한 양자 키 배송 기술 개발
- (2) 암호 키를 양자 역학으로 보호하면서 전송 양자 키 배송
- (3) 싱가포르 양자 통신사와 연계 강화

#### 6) 히다찌 제작소(HITACHI)

#### 7) 미쓰비시 케미컬 홀딩스(Mitsubishi Chemical Holdings)

- (1) 고성능 유기 EL 재료 탐색 계산으로 양자 회로를 97% 압축 성공
- (2) 양자 컴퓨터로 광기능성 물질 분석

#### 8) 덴소(DENSO)

##### 1-3. 기타

- 1) Q-CTRL
- 2) Aquark Technologies
- 3) NVision Imaging Technologies
- 4) Quantum Diamonds
- 5) Qnami

## 2. 국내 주요업체별 개발 동향 및 사업화 전략

### 2-1. 주요 연구기관 및 대학

#### 1) 한국표준과학연구원(KRISS)

- (1) 세계 최초 2 차원 상온에서 스커미온 생성 · 제어 성공
- (2) 20 큐비트 국산 양자컴퓨터 '첫 시연'
- (3) 美 NIST 와 양자컴퓨팅 정밀측정기술 협력 합의
- (4) '양자 얹힘' 이용해 광학 측정 한계 돌파

#### 2) 한국과학기술연구원(KIST)

- (1) 오류수정 필요 없는 16 차원 '큐디트' 기술 첫 확보
- (2) 세계 최초 '하이브리드' 양자컴 기술 개발
- (3) 독자적인 양자 오류정정 기술 개발
- (4) 양자컴퓨팅 기업 '자나두'와 양자컴퓨터 개발 협력

#### 3) 포항공과대학교(POSTECH)

- (1) 양자컴퓨팅 '나선성' 원리 세계 첫 규명
- (2) 연세대학교와 양자컴퓨팅 생태계 조성을 위한 업무 협약 체결

#### 4) 연세대학교(Yonsei University)

- (1) 양자컴퓨터 'IBM 퀀텀 시스템 원' 국내 최초 공개
- (2) 양자컴퓨팅 분야 대형 국책과제 선정

### 2-2. 이동통신사

#### 1) SK 텔레콤

- (1) QKD-PQC 하이브리드형 양자암호 제품 출시

(2) 양자내성암호로 5G 망 보안성 향상

(3) 양자기술 차세대 산업 선도

## 2) KT

(1) 국가 양자 테스트베드 운영 위한 통합 관제 플랫폼 구축

(2) 양자내성암호 기술 상용화 준비 완료

(3) 대기권 달는 무선 양자 암호통신 기술 개발

## 3) LG 유플러스

(1) 양자내성암호 기술 적용한 기업용 VPN 출시

(2) 양자내성암호 우수표준 선정

(3) 양자컴퓨터로 6G 위성 네트워크 최적화 성공

## 2-3. 주요 상장기업

### 1) 삼성전자

### 2) LG 전자

(1) 신규 양자직접통신(QSDC) 프로토콜 기술 개발

(2) 중성원자 양자컴퓨터 생태계 조성 위해 연합체 결성

### 3) 코위버

(1) 국내 최초 1G/10G/100G 급 양자통신암호장비(QENC) 국가공인인증 획득

(2) 양자내성암호(PQC)로 양자컴퓨팅 시대 대응

### 4) 우리로

(1) 양자 핵심 SPAD 국내 최초 개발

(2) 세계 1 위 양자기업 IDQ 에 양자센서 핵심부품 독점 공급

### 5) 우리넷

(1) 양자내성암호 개발 및 POTN 적용 상용화 성공

(2) 양자통신암호화장비(QENC)가 보안기능확인서 발급

### 6) 아톤(ATON Inc)

### 7) 옵티시스(Opticis Co. Ltd.)

### 8) 드림시큐리티

### 9) 엑스게이트(AX 케이트)